

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$N+1$$

f) $\Delta_k = ?$

2) U_{OTM} - ?

3) T-?

$$v = 2 \frac{M}{C}$$

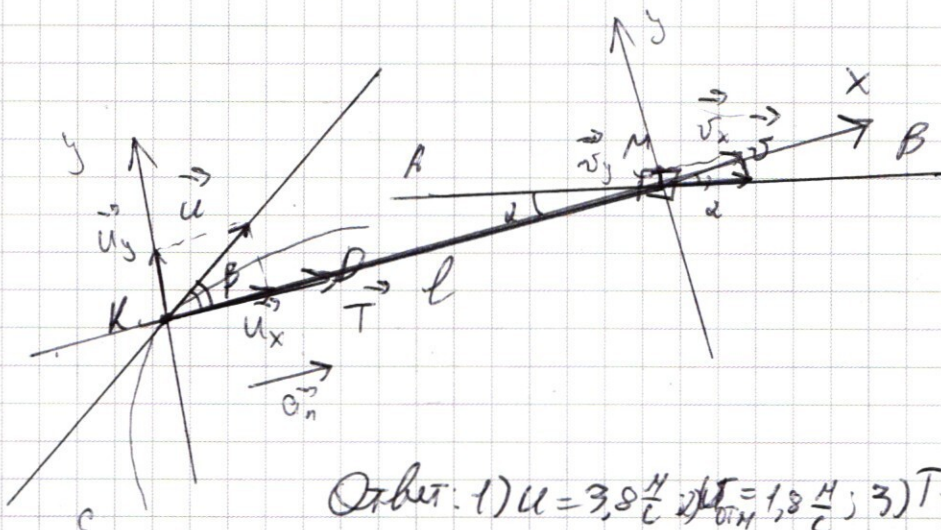
$$R = 1,9 \text{ m}$$

$$m = 0.4 \text{ kg}$$

$$\cos \alpha = \frac{4}{5}$$

$$\cos \beta = \frac{8}{17}$$

Q. $\frac{17R}{15}$



Отв.: 1) $u = 3,8 \frac{M}{C}$; 2) $\frac{M}{C} = 1,8 \frac{M}{C}$; 3) $T \approx \frac{12}{14} H$

1) Т.к. Грос нераспределенный $\Rightarrow u_x = v_x$

$$u \cos \beta = v \cos \alpha \quad (1)$$

$$u = \frac{v \cos \alpha}{\cos \beta} = v \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{17}{8} = \frac{17}{10} v = u = \frac{17 \cdot 27}{10} = 3,8 \frac{m}{s}$$

2) Перейдем в систему отсчета мурты: $u_{отм}^2 = u_{отм_x}^2 + u_{отм_y}^2$
 $u_{отм_x} = v_x - u_x = 0 \text{ м/с}$ (1)

$$U_{OTHX} = \psi_x - u_x = 0 \frac{u}{c} u_g \quad (1)$$

$$U_{\text{origy}} = U_y - V_y = U \sin \beta - V \sin \alpha = U \sqrt{1 - \cos^2 \beta} - V \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} =$$

$$= 11 \sqrt{1 - \left(\frac{8}{17}\right)^2} - 5 \sqrt{1 - \left(\frac{4}{5}\right)^2} = \frac{15}{17} u - \frac{3}{5} v = \frac{15}{17} \cdot \frac{44}{10} v - \frac{3}{5} v = \frac{3}{2} v - \frac{3}{5} v =$$

$$= \frac{15V - 6V}{10} = \frac{9V}{10} = \frac{9}{10} \cdot 2 \frac{4}{C} = 1,8 \frac{M}{C} = U_{OTNS}$$

$$U_{OTH} = U_{OTMx} + U_{OTMy} \Rightarrow U_{OTH} = U_{OTMy} = 1,9 \frac{H}{C} = \frac{9,5}{10}$$

3) В со муртот $u_{отн} \perp O_K \Rightarrow$ происходит движение кольца по окружности радиуса $\ell = \frac{17R}{15}$ и с центром в точке M :

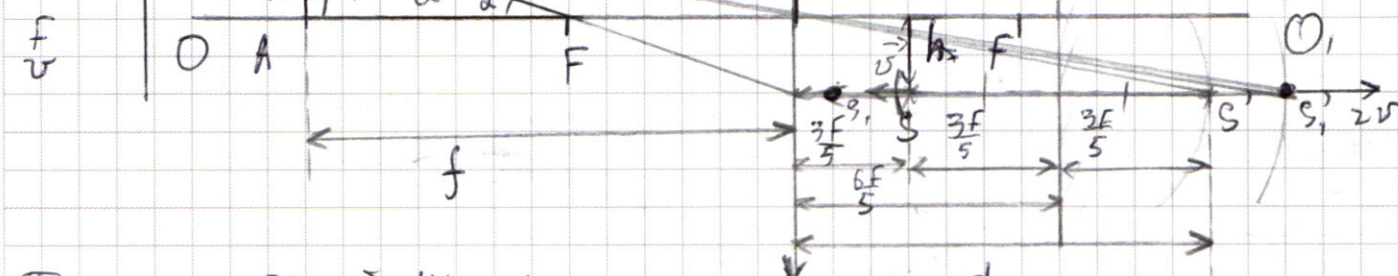
$$T = m a_n = \frac{m v_{\text{отн}}^2}{\rho} = m \cdot \frac{810 \cdot 15}{100 \cdot 12 R} = \frac{15 m v_{\text{отн}}^2}{12 R} = \frac{15 \cdot 0,4 \text{ м} \cdot 1,8^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{12 \cdot 1,5 \text{ м}} \approx \frac{12}{47} \text{ Н}$$

№5

1) $f = ?$

2) $\alpha = ?$

3) $u = ?$



По формуле тонкой линзы

$$1) \frac{1}{F} = +\frac{1}{d} + \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{Fd}{d+F} = \frac{9F^2}{5} \cdot \frac{1}{f + \frac{9F}{5}} = \frac{9F^2}{5} \cdot \frac{5}{4F} = \frac{9F}{4} = f$$

$$f = \frac{3 \cdot 3F}{5} = \frac{9F}{5}$$

Изображение точки S в зеркале будет двойным со скоростью 2V.
 2) Перейдем в систему отсчета связанную с зеркалом. Изображение будет двойным вправо. Луч пройдет через малое отверстие в S.

$$h = \frac{8F}{15} - \text{по условию. Рассмотрим } \triangle ABF: \tan \alpha = \frac{H}{f-F} = \frac{2}{3}F \cdot \frac{4}{5F} = \frac{8}{15} = \tan \alpha$$

$$H = h \cdot \Gamma = \frac{8F}{15} \cdot \frac{5}{4} = \frac{2}{3}F$$

$$\Gamma = \frac{f}{F} = \frac{9F}{14} \cdot \frac{5}{9F} = \frac{5}{14}$$

$$3) \frac{U_{00,1}}{U_{00,2}} = \Gamma^2 \quad \text{или} \quad U_{00,1} = U \cos^2 \alpha = \frac{15}{17} U$$

$$\cos \alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{8}{15}\right)^2}} = \frac{15}{\sqrt{225 + 64}} = \frac{15}{17}$$

$$U_{00,1} = 2V$$

$$\frac{15U}{38V} = \frac{2V}{16} \Rightarrow U = \frac{38 \cdot 25V}{16 \cdot 15} = \frac{38 \cdot 5V}{16 \cdot 3} = \frac{19 \cdot 5V}{24} = \frac{95V}{24} = U$$

Ответ: 1) $f = \frac{9F}{4}$; 2) $\tan \alpha = \frac{8}{15}$; 3) $U = \frac{95V}{24}$

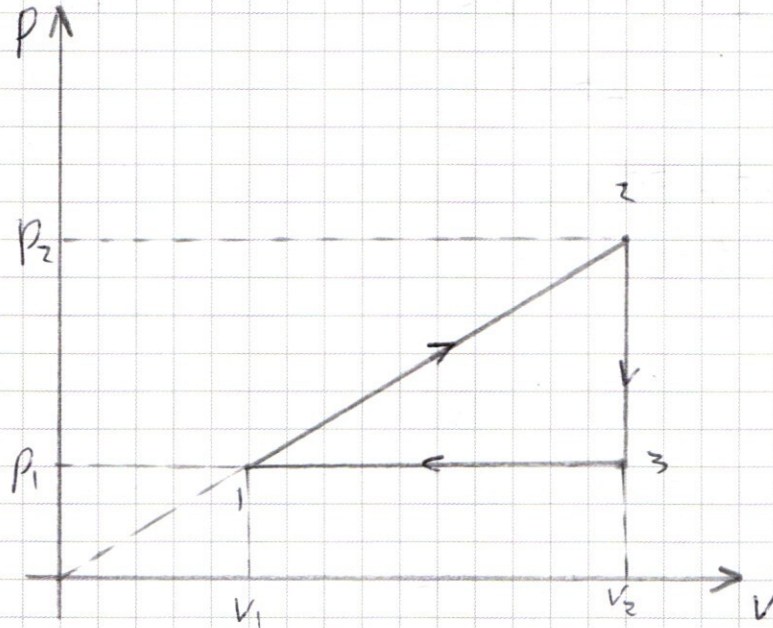
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2

1) $\frac{C_p}{C_v} = ?$

2) $\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = ?$

3) $\eta = ?$



1) По уравнению 1-2: $Q_{12} = \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) < 0 \Rightarrow$ Температура понижается: $C_{12} = C_v = \frac{3}{2} R$

По уравнению 3-1: $Q_{31} = \frac{5}{2} A_{31} = \frac{5}{2} p_1 (V_2 - V_1) < 0 \Rightarrow$ Температура понижается: $C_{31} = C_p = \frac{5}{2} R$

$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{\frac{5}{2} R}{\frac{3}{2} R} = \frac{5}{3}$$

2) $\Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (\nu R T_2 - \nu R T_1) = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$

$$A_{12} = \frac{1}{2} (p_2 + p_1) (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_2 V_1 + p_1 V_2 - p_1 V_1) = \frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\frac{\Delta U_{12}}{A_{12}} = \frac{\frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)}{\frac{1}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)} = 3 = \frac{\Delta U_{12}}{A_{12}}$$

3) По теореме Карно: $\eta = 1 - \frac{T_x}{T_H} = 1 - \frac{T_1}{T_2}$

Изменение внутренней энергии за цикл равно 0:

$$\Delta U_{12} + \Delta U_{23} + \Delta U_{31} = 0$$

$$C_V(T_2 - T_1) = Q_{23} + \frac{2}{5} Q_{31}$$

$$C_V(T_2 - T_1) = C_V(T_3 - T_2) + \frac{2}{5} C_P(T_1 - T_3)$$

$$5C_V T_2 - 5C_V T_1 = 5C_V T_3 - 5C_V T_2 + 2C_P T_1 - 2C_P T_3$$

$$10C_V T_2 - 5C_V T_1 = 5C_V T_3 + 2C_P T_1 - 2C_P T_3 \quad | : T_1 \quad \left| \frac{T_3}{T_2} = \frac{1}{n} \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = n^{\frac{2}{n-1}} \right.$$

$$10C_V \frac{T_2}{T_1} - 5C_V = 5C_V \frac{T_3}{nT_1} + 2C_P - 2C_P \frac{T_3}{nT_1}$$

$$10C_V n^2 - 5C_V = 5C_V n + 2C_P - 2C_P n$$

$$15Rn^2 - \frac{15}{2}Rn + 5Rn + \frac{5}{2}R = 0$$

$$6Rn^2 + Rn - R = 0$$

$$D = 25R^2$$

$$n = \frac{1}{2} \Rightarrow \eta = 1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

Ответ: 1) $\frac{C_P}{C_V} = \frac{5}{3}$, 2) $\frac{Q_{12}}{A_{12}} = 3$, 3) $\eta = \frac{3}{4}$

N3

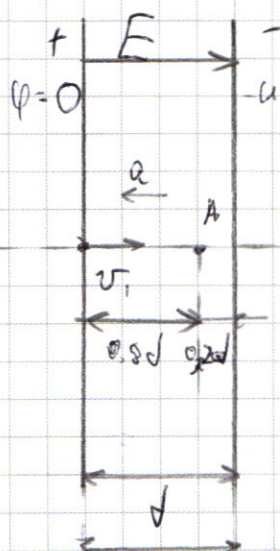
1) $\varphi = \frac{q}{m}$

2) $T = ?$

3) $v_0 = ?$

$q_{ext} = 0$

$\vec{v}_0$



1) По теореме об излучении дип. излуч.: $A = \Delta E \alpha$

$$A = \Delta E \alpha$$

$$h \approx e \Delta \varphi = e \varphi_A = 0,8 e U \Rightarrow 0,8 e U = \frac{m v_1^2}{2}$$

$$\varphi_A = \frac{U}{d} \cdot 0,8 d = 0,8 U$$

$$1,6 U = \frac{m}{e} v_1^2$$

$$1,6 U = v_1^2 \Rightarrow d = \frac{v_1^2}{1,6 U}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2) S = \frac{QI^2}{2} = 2.08 \text{ Дж}$$

$$QT^2 = 3.2 \text{ Дж}$$

$$T = \sqrt{\frac{3.2 \text{ Дж}}{a}} = \sqrt{\frac{3.2 \text{ Дж} \cdot 1.6 \text{ Дж}}{v_1^2}} = \frac{1}{v_1} \sqrt{5.18} = T$$

$$v_1^2 - 0 = 2.08 \text{ Дж}$$

$$v_1^2 = 1.6 \text{ Дж} \Rightarrow a = \frac{v_1^2}{1.6 \text{ Дж}}$$

3) π к. $\Rightarrow$ π к. в основном сосредоточено в конденсаторе $\Rightarrow$
 $\Rightarrow$ поле за максимумами отсутствует $\Rightarrow v_1 = v_0$

Ответ: 1) $f = \frac{v_1^2}{1.6 \text{ Дж}}$; 2) $T = \frac{1}{v_1} \sqrt{5.18}$; 3) $v_1 = v_0$

№ 4

$$1) \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right)_0 = ?$$

$$2) I_m = ?$$

$$3) U_2 = ?$$

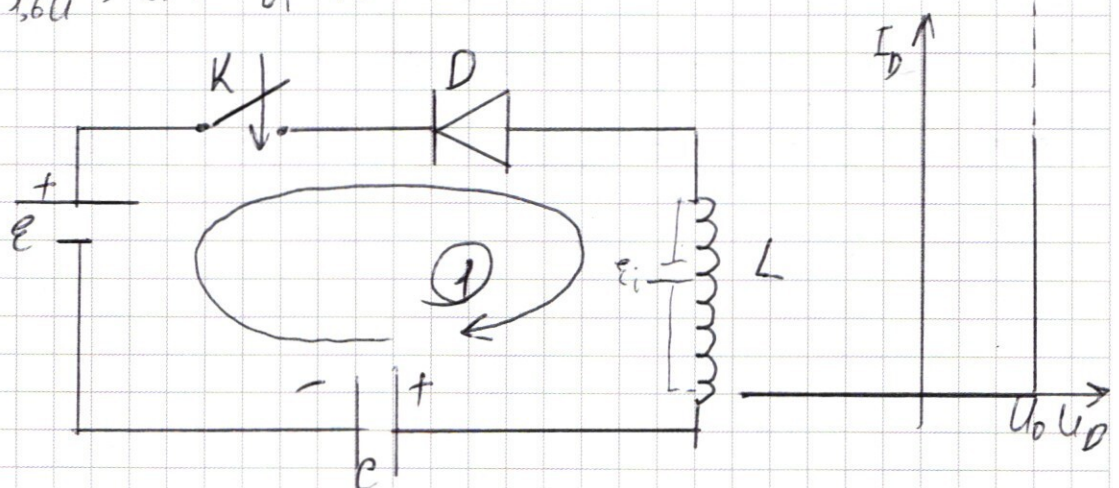
$$\mathcal{E} = 6 \text{ В}$$

$$C = 10^{-5} \text{ Ф}$$

$$U_1 = 9 \text{ В}$$

$$L = 0.4 \text{ Гн}$$

$$U_0 = 1 \text{ В}$$



1) Запишем 2-ое правило Кирхгофа для обхода 1:

$$\mathcal{E} + \mathcal{E}_i = U_0 - U_C, \quad U_C - \text{напряжение на конденсаторе}$$

$$\mathcal{E}_i = U_0 - U_C - \mathcal{E}$$

$$-L \left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right)_0 = U_0 - U_C - \mathcal{E}$$

$$\left(\frac{\Delta I}{\Delta t} \right)_0 = \frac{U_C + \mathcal{E} - U_0}{L} = \frac{9 + 6 - 1}{0.4} = \frac{14}{0.4} = \frac{14.5}{2} = 35 \frac{\text{А}}{\text{с}}$$

2) π к. в цепи максимальен при $U_C = \mathcal{E}$

$$3) \text{З.} \quad \Delta \mathcal{E} = \Delta \mathcal{E}_C + \Delta \mathcal{E}_L$$

$$A_{\text{ист}} = \mathcal{E}Q = \mathcal{E}(CU_1 - C\mathcal{E}) = C\mathcal{E}(U_1 - \mathcal{E})$$

$$\Delta E_C = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2}$$

$$\Delta E_L = \frac{LI_m^2}{2} - 0$$

$$C\mathcal{E}(U_1 - \mathcal{E}) = \frac{C\mathcal{E}^2}{2} - \frac{CU_1^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2}$$

$$2C\mathcal{E}U_1 - 2C\mathcal{E}^2 = C\mathcal{E}^2 - CU_1^2 + LI_m^2$$

$$2C\mathcal{E}U_1 - 3C\mathcal{E}^2 = CU_1^2 + LI_m^2$$

$$I_m^2 = \frac{2C\mathcal{E}U_1 - 3C\mathcal{E}^2 - CU_1^2}{L} = \frac{C(2\mathcal{E}U_1 - \mathcal{E}^2 - U_1^2)}{L} = \frac{10^{-5} \cdot (2 \cdot 6 \cdot 9 - 36 \cdot 9) \text{ В}^2}{0,4 \text{ Гн}}$$

$$= \frac{45}{2} \cdot 10^{-5} \text{ А}^2 \Rightarrow I_m = \sqrt{\frac{45}{2} \cdot 10^{-5}} = 3\sqrt{\frac{5}{2}} \cdot 10^{-3} \text{ А} = I_m$$

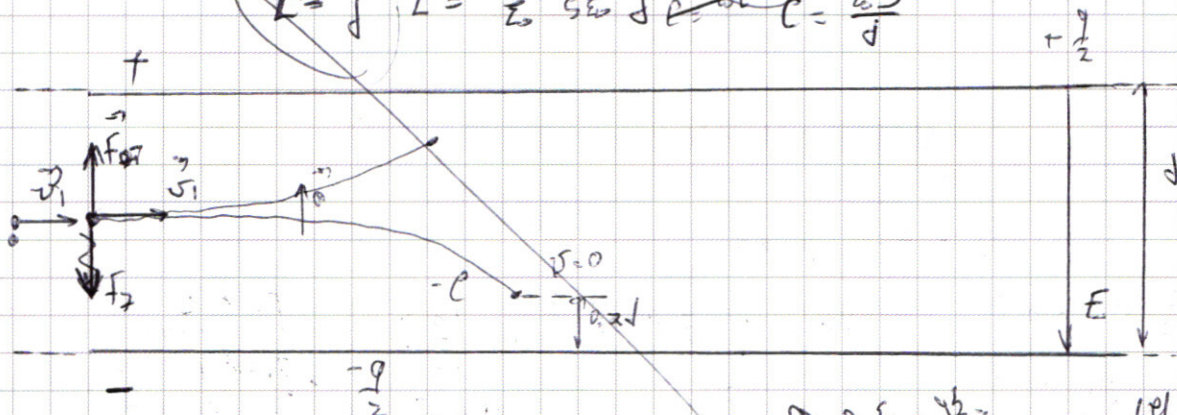
3) Пусть когда на конденсаторе напряжение установится $\mathcal{E}_i = 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \mathcal{E} = U_0 + U_2 \Rightarrow U_2 = \mathcal{E} - U_0 = 6\text{ В} - 1\text{ В} = 5\text{ В}$$

Ответ: 1) $\left(\frac{\Delta \mathcal{E}}{\Delta t}\right)_0 = 35 \frac{\text{В}}{\text{с}}$; 2) $I_m = 0,3\sqrt{5} \cdot 10^{-3} \text{ А}$; 3) $U_2 = 5\text{ В}$

N 3

$$E = \frac{U}{d} \quad E = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot S} = \frac{q}{S} \quad q = \frac{U \epsilon_0 S}{d} \quad C = \frac{q}{U} = \frac{\epsilon_0 S}{d}$$



1) $E \cdot d = U$

$$U = E \cdot d = \frac{Q \cdot d}{\epsilon_0 \cdot S}$$

$11.4 \cdot 10^8 = q$

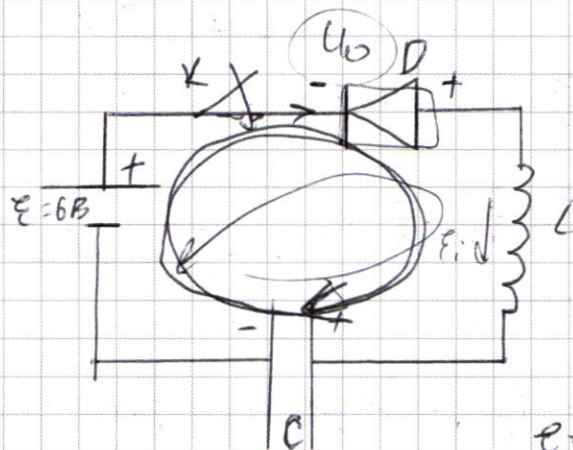
108

$\frac{q}{0.4} = \frac{11.4 \cdot 10^8}{0.4} = 2.85 \cdot 10^9$

$U = \frac{10}{5}$

$\frac{2}{5}$

N 4



$U_C = U_0$

$-E_i = U_C + U_0$

$L \frac{dI}{dt} = U_C + U_0$

$\frac{dI}{dt} = \frac{U_C + U_0}{L} = \frac{10}{0.4} = 25 \frac{A}{C}$

$E + E_i =$

$\frac{CU^2}{2} = \frac{C\epsilon^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2} \Rightarrow \frac{LI_m^2}{2} = \frac{CU^2}{2} - \frac{C\epsilon^2}{2} \Rightarrow I_m = \sqrt{\frac{C}{L}(U^2 - \epsilon^2)}$

1) $E + E_i = U_0 - U_C$

$E_i = U_0 - U_C - E$

$-L \frac{dI}{dt} = U_0 - U_C - E$

$L \frac{dI}{dt} = E + U_C - U_0$

$\frac{dI}{dt} = \frac{E + U_C - U_0}{L} = \frac{6 - 5 - 1}{0.4} = \frac{-1}{0.4} = -2.5 \frac{A}{C}$

2) $W_{\text{max}} = W_C + W_L$

$E(U_0 - E) = \frac{CU^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2}$

$C \cdot 2E(U_0 - E) = \frac{CU^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2}$

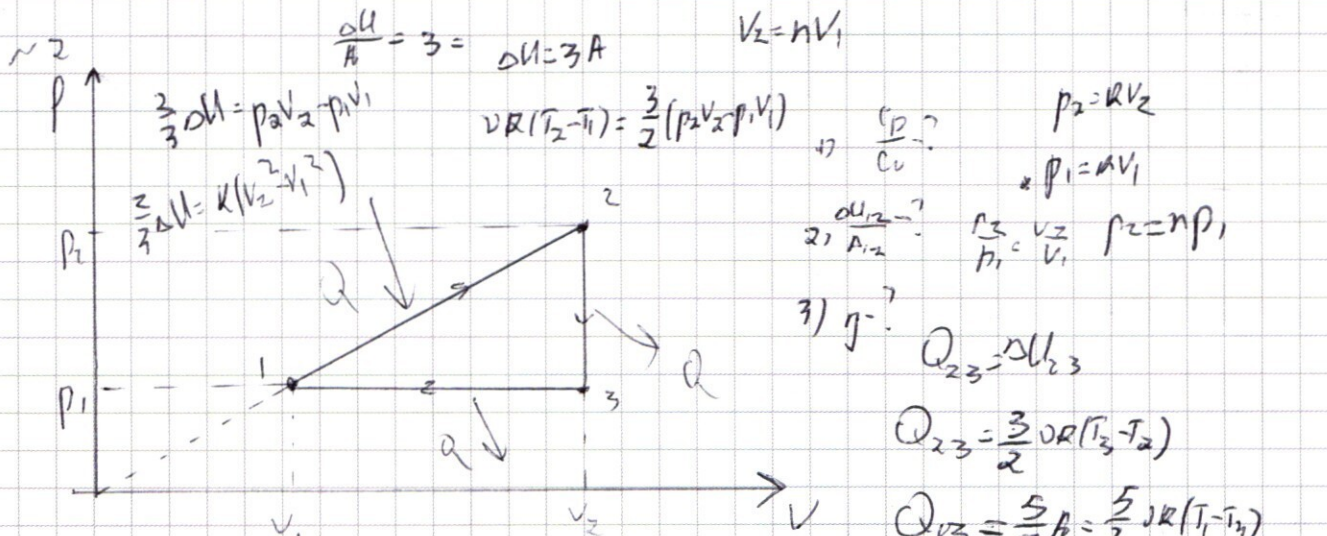
$2CEU_0 - 2CE^2 = \frac{CU^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2}$

$2CEU_0 - 2CE^2 = \frac{CU^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2}$

$2CEU_0 - 3CE^2 - \frac{CU^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2} \Rightarrow I_m = \sqrt{\frac{2CEU_0 - 3CE^2 - \frac{CU^2}{2}}{L}}$

$I_m = \sqrt{\frac{2CEU_0 - 3CE^2 - \frac{CU^2}{2}}{L}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$1) \quad p_1 V_2 = p_2 V_1$$

$$\sum_{30 \text{ gen}} s_i u_i = 0$$

$$\frac{3}{2} R (T_2 - T_1) + \frac{3}{2} R (T_3 - T_2) + \frac{3}{2} R (T_1 - T_3) = 0$$

2-3: $V = \text{const} \rightarrow C = C_V = \frac{1}{2} R$

$$\frac{C_p}{C_v} = \frac{\frac{5}{2}R}{\frac{3}{2}R} = \frac{5}{3} = 1.67$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{2B}{P_1 V_1} + 1 = \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} + 1$$

3-1: $p = \cos \theta \Rightarrow C \cdot C_p = \frac{C^2}{2} R \quad Q_{\text{max}} = \frac{5}{2} R (T_4 - T_3)$

$$2) Q = A + \Delta U$$

$$A = \frac{1}{2}(p_2 + p_1)(V_2 - V_1) = \frac{1}{2}(p_2 V_2 - p_2 V_1 + p_1 V_1 - p_1 V_2) = \frac{p}{2}(V_2 - V_1)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} (\nu R T_2 - \nu R T_1) = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\frac{\bar{T}_2}{\bar{T}_1} - 1 = \frac{\alpha \beta}{\rho_1 V_1} \quad \pi_3 = \frac{\bar{T}_2}{n}$$

$$\frac{\Delta V}{A} = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) \cdot \frac{2}{p_2 V_2 p_1 V_1} = 3 = f$$

$$\Delta U = 3A$$

$$\frac{I_3}{I_1} = \frac{1}{5} =$$

31

$$y = \frac{A_2}{A_1}$$

$$\eta = \frac{T_M - T_H}{T_H} = 1 - \frac{T_X}{T_H} = 1 - \frac{T_X}{T_2} = 1 - \frac{V_2}{V_1} = 1 - r = 1 - r^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = 1 - r^{\frac{1}{\gamma-1}}$$

$$A_1 = \frac{1}{2} (p_2 - p_1) (v_2 - v_1) = \frac{1}{2} (p_2 v_2 - p_2 v_1 - p_1 v_2 + p_1 v_1)$$

$$Q = 2(p_2 V_2 - p_1 V_1) \quad \frac{T_3}{T_2} = \frac{1}{h} \quad \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{h^2}$$

$$\begin{aligned} p_1 V_1 &= nRT_1 \\ p_2 V_2 &= nRT_2 \\ p_1 V_1 &= nRT_1 \\ p_2 V_2 &= nRT_2 \end{aligned}$$

$$\frac{\Delta L}{L} = 3$$

$$\frac{\Delta L}{A} = 3 \quad \Delta L = 3A \quad \text{or } (T_2 - T_1) = 2A$$

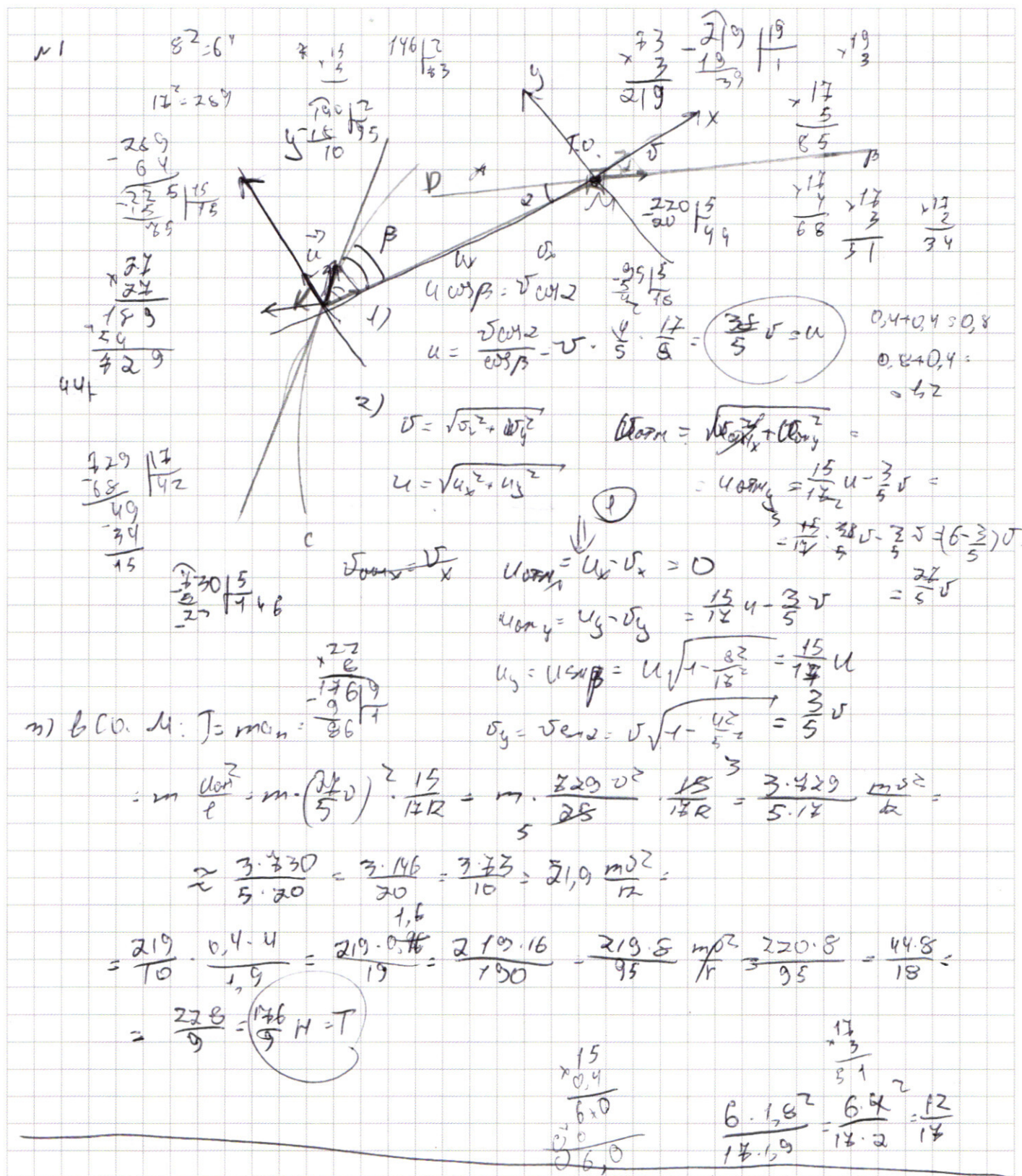
$$\Delta R(T_2 - T_1) = 2(p_2 V_2 - p_1 V_1)$$

$$\frac{3}{5} \cdot \rho Q (T_2 - T_1) = 3A =$$

$$\partial R(T_2 - T_1) = 2p_1 V_1 (n^2 - 1)$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{P_1 V_1^{\gamma}}{P_2 V_2^{\gamma}} = \frac{K V_1^{\gamma}}{K V_2^{\gamma}} = \frac{V_1^{\gamma}}{V_2^{\gamma}} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

$$V R T_2 = p_1 V_1 = 2 p_1 V_1 (\ln 2 - 1)$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

МБ

$\tan \alpha = \frac{f}{hF}$
 $1 + \frac{2}{5} = \frac{14}{5}$
 $\frac{9}{4} - f = \frac{5}{4}$
 $\frac{14}{5} \cdot \frac{3}{42}$
 $\frac{14}{5}$
 $\frac{14}{5}$
 $\frac{1}{\frac{1}{F} + \frac{1}{d} + \frac{1}{F}}$
 $\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{1}{F^2}$

1) $\frac{1}{F} = -\frac{1}{d} + \frac{1}{F}$

$\frac{1}{F} = \frac{1}{F} + \frac{1}{d} = \frac{F+d}{Fd} = \frac{F + \frac{9F}{5}}{F \cdot \frac{9F}{5}} = \frac{9F^2}{25} \cdot \left(\frac{5}{14F}\right) = \frac{9}{14} F = f$

2) $\frac{u \cos \alpha}{v} = r^2$

$r = \frac{f}{2} = \frac{9}{14} F \cdot \frac{5}{9F} = \frac{5}{14} = r$
 $r^2 = \frac{5^2}{14^2}$

$\frac{u}{v} \cos \alpha = \frac{25}{169} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{25}{169} \cdot \frac{v}{u}$

2) $\tan \alpha = \frac{f}{hF} = \frac{9}{14} K = \frac{21}{8} = \tan \alpha$

$hF = \frac{8F}{14} = \frac{5}{14} = \frac{8F}{42} = \frac{9F}{21}$

3) $u = \frac{u \cos \alpha}{v} = r^2$

$u = \frac{v \cdot 5^2}{14^2} = \frac{25 \cdot 5^2}{28^2}$

$\tan \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$
 $\tan^2 \alpha = \frac{\sin^2 \alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{45}{21} \cdot \frac{14^2}{95} = \frac{8}{28}$
 $\tan^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha} - 1$
 $\tan^2 \alpha \cos^2 \alpha = 1 - \cos^2 \alpha$
 $\cos^2 \alpha = \frac{1}{1 + \tan^2 \alpha} = \frac{1}{1 + \left(\frac{8}{28}\right)^2} = \frac{28^2}{28^2 + 8^2} = \frac{28^2}{85}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

n^3
 $E_{\text{kin}} = 0$
 $p_A = 0 = \frac{U}{2} \cdot 0.5d$
 $p_A = 0.5dU$
 $U_{\text{osc}} = \frac{m v^2}{2}$
 $0.5dU = \frac{m v^2}{2} = 0.5dU - \frac{v^2}{2g}$
 $v_1 = 1.6 \text{ ad}$
 $g = 1.60$
 $2) v_1 = 0 = 2 \cdot 0.5d$
 $0 - v_1' = 2 \cdot 0.5d$
 $1.6 \text{ d} = \frac{a T^2}{2} \rightarrow T = \sqrt{\frac{3.2d}{a}} = \sqrt{\frac{3.2d \cdot 10^4}{v_1^2}} = \frac{1}{v_1} \sqrt{3.2} = T$
 $3) v_0$
 $h = n E_k$
 $e p_1 = \frac{m v_0^2}{2} - \frac{m v_1^2}{2}$
 $v_0 = \sqrt{v_1^2 + \frac{2}{m} e U} = \sqrt{v_1^2 + 2 U} = \sqrt{v_1^2 + 2 U \cdot \frac{v_1^2}{2 U}} = v_1 \sqrt{1 + 2}$
 $e U = 3) h = n E_k$
 $(v_1 = v_0)$

$$\begin{aligned} \sum \Delta U &= 0 \\ \Delta U_{12} + \Delta U_{23} + \Delta U_{31} &= 0 \\ Q_{12} - W_{12} + Q_{23} + Q_{31} &= 0 \\ 3W_{12} \Delta U_{12} &= -(Q_{23} + Q_{31}) \\ \Delta U_{12} &= -\nu(C_v(T_3 - T_2) + C_p(T_3 - T_1)) \\ \nu C_v(T_2 - T_1) &= \\ C_v(T_2 - T_1) &= C_v(T_3 - T_2) + C_p(T_1 - T_3) \end{aligned}$$

$$2C_v n^2 - C_v = C_v n + C_p - C_p n$$

$$\frac{5}{2} + \frac{3}{2} = \frac{8}{2}$$

$$2C_v n^2 + C_p n - C_v n - (C_p + C_v) = 0$$

$$2C_v n^2 + n(C_p - C_v) - (C_p + C_v) = 0$$

$$\frac{15}{2} - 5 = \frac{5}{2}$$

$$2C_v n^2 + Rn - (C_p + C_v)$$

$$D = R^2 + 8C_v(C_p + C_v) = 24R^2 + 24R^2 = 25R^2$$

$$\frac{16}{3} \cdot \frac{3}{48}$$

$$n = \frac{-R \pm 5R}{4C_v} = \frac{4R}{4C_v} = \frac{R}{C_v} = \frac{2R}{5R} = \frac{2}{5}$$

$$n = \frac{2}{5}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 9$$

$$2C_v T_2 - C_v T_1 = C_v T_3 + C_p T_1 - C_p T_3 \quad \Delta H$$

$$2C_v T_2 - C_v T_1 = C_v n T_2 + C_p T_1 - C_p n T_2 \quad | : T_1 \quad 2C_v (T_2 - T_1) = Q_{23} + \frac{3}{5} Q_{21}$$

$$2C_v \frac{T_2}{T_1} - C_v = C_v n \frac{T_2}{T_1} + C_p - C_p n \frac{T_2}{T_1} \quad C_v (T_2 - T_1) = C_v (T_3 - T_2) + \frac{3}{5} C_p (T_1 - T_3)$$

$$\frac{2C_v}{n^2} - C_v = \frac{C_v}{n} + C_p - \frac{C_p}{n} \quad | \cdot n^2 \quad C_v T_2 - C_v T_1 = C_v T_3 - C_v T_2 + \frac{3}{5} C_p T_1 - \frac{3}{5} C_p T_3$$

$$2C_v - C_v n^2 = nC_v + n^2 C_p - nC_p \quad 5C_v T_2 - 5C_v T_1 = 5C_v T_3 - 5C_v T_2 + 2C_p T_1 - 2C_p T_3$$

$$+ C_v n^2 + C_p n^2 + n(C_p + nC_v) = 2C_v = 0 \quad 10C_v T_2 - 5C_v T_1 = 5C_v T_3 + 2C_p T_1 - 2C_p T_3$$

$$n^2(C_p + C_v) - n(C_p - C_v) - 2C_v = 0 \quad 10C_v T_2 - 5C_v T_1 = 5C_v \frac{T_2}{n} + 2C_p T_1 - 2C_p \frac{T_2}{n}$$

$$n^2(C_p + C_v) - Rn - 2C_v = 0 \quad 10C_v \frac{T_2}{T_1} - 5C_v = 5 \frac{C_v T_2}{n T_1} + 2C_p - 2C_p \frac{T_2}{n T_1}$$

$$D = R^2 + 8C_v = R^2 + 8 \cdot \frac{3}{2} R^2 = 4$$

$$D = R^2 + 8C_v(C_p + C_v) = R^2 + 8 \cdot \frac{3}{2} R \cdot 4R = 49R^2 \quad 10 \frac{3}{2} R n^2 - 5 \frac{3}{2} R n + 2 \frac{5}{2} C_p n - 5R + \frac{15}{2} R = 0$$

$$n = \frac{R \pm 7R}{2(C_p + C_v)} = \frac{8R}{8R} = 1 \quad T_1 = T_2 \quad 15R n^2 - \frac{15}{2} R n + 5R n + \frac{5}{2} R = 0$$

$$T_3 = T_2 \quad 30R n^2 - 15R n + 10R n + 5R = 0$$

$$10C_v n^2 - 5C_v = 5C_v n + 2C_p - 2C_p n^2$$

$$30R n^2 - 5R n + 5R = 0$$

$$10 \cdot 2(C_v + 5C_p) n^2 - 2C_p + 5C_v$$

$$6R n^2 - R n + R = 0$$

$$10C_v n^2 - 5C_v n + 2C_p n - 2C_p + 5C_v = 0$$

$$D = 1 + 24 = 25R^2$$

$$10 \frac{3}{2} R n^2 - 5 \frac{3}{2} R$$

$$n = \frac{1 \pm 5}{12} = \frac{1}{2}$$

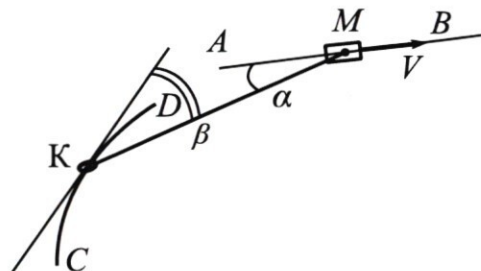
Олимпиада «Физтех» по физике, 6

Класс 11

Вариант 11-04

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

1. Муфту М двигают со скоростью $V = 2$ м/с по горизонтальной направляющей АВ (см. рис.). Кольцо К массой $m = 0,4$ кг может двигаться без трения по проволоке CD в виде дуги окружности радиусом $R = 1,9$ м. Кольцо и муфта связаны легким тросом длиной $l = 17R/15$. Система находится в одной горизонтальной плоскости. В некоторый момент трос составляет угол α ($\cos \alpha = 4/5$) с направлением движения муфты и угол β ($\cos \beta = 8/17$) с направлением движения кольца.



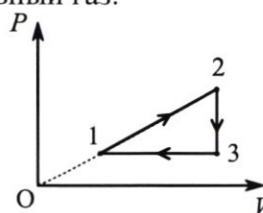
- 1) Найти скорость кольца в этот момент.
- 2) Найти скорость кольца относительно муфты в этот момент.
- 3) Найти силу натяжения троса в этот момент.

2. Тепловая машина работает по циклу, состоящему из изохоры, изобары и участка прямо пропорциональной зависимости давления P от объема V (см. рис.). Рабочее вещество – одноатомный идеальный газ.

1) Найти отношение молярных теплоемкостей на тех участках цикла, где происходило понижение температуры газа.

2) Найти для процесса 1-2 отношение изменения внутренней энергии газа к работе газа.

3) Найти предельно возможное максимальное значение КПД такого цикла.



3. Обкладки конденсатора – квадратные металлические сетки, сторона квадрата во много раз больше расстояния d между обкладками. Напряжение на конденсаторе U . Отрицательно заряженная частица движется на большом расстоянии к конденсатору по оси симметрии, перпендикулярно обкладкам, влетает в него со скоростью V_1 и останавливается на расстоянии $0,2d$ от отрицательно заряженной обкладки.

1) Найдите удельный заряд частицы $\gamma = \frac{|q|}{m}$.

2) Через какое время T после влета в конденсатор частица вылетит из него?

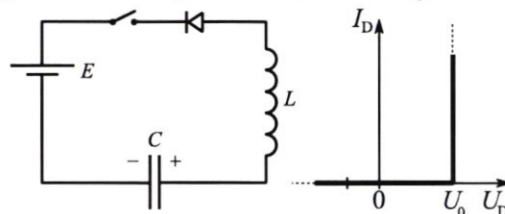
3) Найдите скорость V_0 частицы на бесконечно большом расстоянии от конденсатора.

При движении частицы электрическое поле, созданное зарядами конденсатора, считать неизменным, а электрическое поле внутри конденсатора вблизи оси симметрии считать однородным.

4. В цепи, схема которой показана на рисунке, ключ разомкнут, ЭДС идеального источника $E = 6$ В, конденсатор емкостью $C = 10$ мкФ заряжен до напряжения $U_1 = 9$ В, индуктивность идеальной катушки $L = 0,4$ Гн. Вольтамперная характеристика диода дана на рисунке, пороговое напряжение диода $U_0 = 1$ В.

Ключ замыкают.

- 1) Найти скорость возрастания тока сразу после замыкания ключа.
- 2) Найти максимальный ток после замыкания ключа.
- 3) Найти установившееся напряжение U_2 на конденсаторе после замыкания ключа.



5. Оптическая система состоит из тонкой линзы с фокусным расстоянием F , плоского зеркала и небольшого экрана Э, расположенного так, что свет от источника S может попасть на линзу только после отражения от зеркала (см. рис.). Зеркало расположено перпендикулярно главной оптической оси OO_1 линзы. Источник S находится на расстоянии $8F/15$ от оси OO_1 и на расстоянии $3F/5$ от плоскости линзы. Линза и источник неподвижны, а зеркало движется со скоростью V вдоль оси OO_1 . В некоторый момент зеркало оказалось на расстоянии $6F/5$ от линзы.

1) На каком расстоянии от плоскости линзы наблюдатель А сможет увидеть в этот момент изображение источника в системе?

2) Под каким углом α к оси OO_1 движется изображение в этот момент? (Найти значение любой тригонометрической функции угла.)

3) Найти скорость изображения в этот момент.

